

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017892

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-410509  
Filing date: 09 December 2003 (09.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日            2003年12月 9日  
Date of Application:

出願番号            特願2003-410509  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [JP 2003-410509]

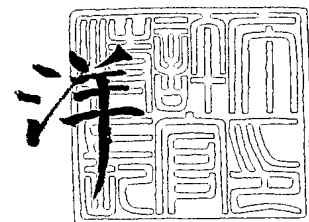
出願人            日産自動車株式会社  
Applicant(s):



2005年 1月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号    出証特2004-3120336

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NM02-02002  
【提出日】 平成15年12月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02M 8/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内  
    【氏名】 大間 敦史  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003997  
    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100075513  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 後藤 政喜  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084537  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 松田 嘉夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 019839  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9706786

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

高分子膜の両側に燃料極および酸化剤極に相当する 2 枚のガス拡散電極をそれぞれ配置した膜電極複合体と、前記ガス拡散電極に燃料ガスおよび酸化剤ガスをそれぞれ供給するためのガス流路と前記膜電極複合体に接して集電機能を果たすリブ部とを有するセパレータと、を備えた単位電池を複数個積層した構造を有する燃料電池において、

前記単位電池の面内には同じ単位電池の面内における他の領域に比べて燃料極および酸化剤極のうち少なくとも何れかのガス拡散電極内におけるガスの拡散が良好となるような拡散促進手段が設けられ、かつ前記拡散促進手段は単位電池の膜電極複合体の面内における中央付近に重なる位置に設けられていることを特徴とする燃料電池。

**【請求項 2】**

高分子膜の両側に燃料極および酸化剤極に相当する 2 枚のガス拡散電極をそれぞれ配置した膜電極複合体と、前記ガス拡散電極に燃料ガスおよび酸化剤ガスをそれぞれ供給するためのガス流路と前記膜電極複合体に接して集電機能を果たすリブ部とを有するセパレータと、を備えた単位電池を複数個積層した構造を有する燃料電池において、

前記単位電池の面内には同じ単位電池の面内における他の領域に比べて燃料極および酸化剤極のうち少なくとも何れかのガス拡散電極内におけるガスの拡散が良好となるような拡散促進手段が設けられ、かつ前記単位電池には冷媒が流れるための冷媒流路を有する冷却板を備えており、前記拡散促進手段は前記冷媒流路における冷媒出口付近に設けられていることを特徴とする燃料電池。

**【請求項 3】**

前記拡散促進手段として、ガス流路の断面積の大きいセパレータを備える請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池。

**【請求項 4】**

前記拡散促進手段として、リブ部の幅の小さいセパレータを備える請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池。

**【請求項 5】**

前記拡散促進手段として、気孔率の大きいガス拡散電極を備える請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池。

**【請求項 6】**

燃料ガスおよび酸化剤ガスのうち少なくとも何れかについて、その拡散促進手段の下流側に第 2 の拡散促進手段が設けられている請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載の燃料電池。

**【請求項 7】**

高分子膜の両側に燃料極および酸化剤極に相当する 2 枚のガス拡散電極をそれぞれ配置した膜電極複合体と、前記ガス拡散電極に燃料ガスおよび酸化剤ガスをそれぞれ供給するためのガス流路と前記膜電極複合体に接して集電機能を果たすリブ部とを有するセパレータと、を備えた単位電池を複数個積層した構造を有する燃料電池において、

前記燃料電池の積層方向における中央付近に位置する単位電池には、同じ燃料電池の積層方向における他の領域に比べてガス拡散電極内のガスの拡散が良好となるような拡散促進手段が設けられていることを特徴とする燃料電池。

**【請求項 8】**

前記拡散促進手段として、ガス流路の断面積の大きいセパレータを備える請求項 7 に記載の燃料電池。

**【請求項 9】**

前記拡散促進手段として、リブ部の幅の小さいセパレータを備える請求項 7 に記載の燃料電池。

**【請求項 10】**

前記拡散促進手段として、気孔率の大きいガス拡散電極を備える請求項 7 に記載の燃料電池。

**【請求項 1 1】**

前記単位電池の面内における拡散促進手段と、前記燃料電池の積層方向における拡散促進手段を共に備えた請求項 1 から請求項 1 0 の何れかに記載の燃料電池。

**【請求項 1 2】**

前記ガス拡散電極は、その基板に塗布するカーボンを含む混合物の量を小とすることで気孔率を大きくしてある請求項 5 または請求項 1 0 に記載の燃料電池。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

固体高分子型燃料電池の性能を向上させるには、単位セルの面内で電流密度分布を一樣にすることが重要である。また、単位セルを複数積層したスタックにおいて各セルの電圧を均一にすることは固体高分子型燃料電池の性能向上に不可欠である。

【0003】

単位セルの面内において電流密度分布を均一にする手段として、例えば特許文献1に示されるように、燃料ガス側セパレータのリブ幅を燃料ガスの下流側で細くするといった手段が提案されている。また、水素を利用する燃料ガス側に比べて酸素を利用する酸化剤ガス側の方が反応ガスの拡散性は悪いために、特許文献2に示されるように、酸化剤ガス側セパレータのリブ幅を燃料ガス側のリブ幅に比べて細くするといった構成が提案されている。

【0004】

また、特許文献3に開示された燃料電池では、単位セル面内の燃料ガスや酸化剤ガスの濃度分布によりガス入口側における電流密度が大きくなることにより生じる温度分布の均一化を図るため、電極に接するセパレータの突起部分の仕様を変えることにより冷却効率を変化させ、面内温度分布を均一化する工夫がなされている。

【特許文献1】 特開平9-50817号公報

【特許文献2】 特開平8-203546号公報

【特許文献3】 特開平9-82344号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1または特許文献2のものにおいては、燃料ガス側セパレータに流れる燃料ガスの上流と下流における水素ガス濃度差に起因する電流密度分布に関しては均一化されるが、セル面内の温度差に伴う質量流量分布に起因する電流密度分布に関しては均一化されない。すなわち、セル面内のガス配流分布は圧力分布から決定する体積流量分布であり、セル面内の高温領域では供給ガスの体積が増加するために質量流量が低減するので、ガス拡散不良あるいはガス濃度差に伴う電流密度分布の不均一を招く。また、セル面内だけでなく単位セルを複数積層した燃料電池スタックにおいても、その積層方向におけるガス配流分布は、同様に積層方向の単位セル温度分布により質量流量に差が生じてしまうので、単位セルごとの電圧分布に差が生じるという問題があった。

【0006】

また、特許文献3のものは、電流密度が高くなり温度が高くなる反応ガス入口付近の冷却効率を向上させるものであるが、ガス入口付近はもともと反応ガス濃度が高いために問題にはならず、むしろ温度分布によって単位電池面内やスタック内部における反応ガス配流が変化することにより、配流された反応ガス流量が少ない領域では局所的にその付近における電極での電気化学反応が鈍り、全体としてセル性能やスタック（積層体）としての性能が低下するという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、燃料電池スタックを構成する単位電池の面内に、同じ単位電池の面内における他の領域に比べて燃料極および酸化剤極のうち少なくとも何れかのガス拡散電極内におけるガスの拡散が良好となるような拡散促進手段を設ける。前記拡散促進手段は、各単位電池の膜電極複合体の面内における中央付近に重なる位置に設け、または燃料電池スタック

クの積層方向における中央付近に位置する単位電池に設けるものとする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、燃料電池スタックの高分子膜の面方向または積層方向について高温傾向となる中央付近のガス流路を流れる反応ガス流量が体積膨張率や水蒸気分圧の差によって少なくなることに原因して拡散性が低下し、その近傍の電極における電気化学反応が鈍り単位電池性能が低下するという不都合を回避することができ、従って単位電池性能が向上し、特に高電流密度やガスの高利用率などの運転条件において電流密度分布の均一化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明のいくつかの実施形態につき図面を用いて説明する。

【0010】

〔第1の実施形態〕（請求項1、3の発明に相当）

図1に本発明の第1の実施形態に係る燃料電池に適用する酸化剤ガスセパレータの構成を示す。セパレータ1bは導電性のあるカーボン樹脂複合材で製作されており、燃料ガス、酸化剤ガス、冷媒をそれぞれ燃料電池の積層方向に流通させるための流路として、燃料ガスマニホール2a、3a、酸化剤ガスマニホール2b、3b、冷媒マニホール2c、3cを形成する貫通孔が設けてある。それぞれのマニホールは、流体供給用あるいは流体排出用のマニホールである。酸化剤ガスセパレータ1bには、酸化剤ガス供給マニホール2bから分岐し酸化剤ガス排出マニホール3bに至る酸化剤ガス流路4bが設けてある。酸化剤ガス流路4bは複数設けてあり、酸化剤ガス流路4bの間はその断面が凸状で酸化剤ガス拡散電極（図示せず）に接触して集電機能を果たす酸化剤ガス側リブ部5bとなっている。複数存在する酸化剤ガス流路4bは、セパレータ面内の端部に存在するものから中央に存在するものにかけてその幅が徐々に広がっている。

【0011】

本実施形態では、酸化剤ガス流路4bの幅を徐々に広げる構成としたが、数本の流路ずつ段階的に広げた構成としてもよい。また、前記の通り酸化剤ガス流路4bの幅を変化させた目的は流路の断面積を大きくすることであるので、流路の幅に限らず深さを変化させたものとしてもよい。さらに、酸化剤ガス側に限らず燃料ガス側に関して同様の構成を適用してもよい。

【0012】

前記構成において、酸化剤ガスセパレータ1bに設けた酸化剤ガス流路4bは、前述の通りセパレータ面内の端方から中央にかけてその断面積を広げているので、セル面内の温度が均一な条件であれば、セパレータ中央付近に存在する酸化剤ガス流路の方が酸化剤ガスは流れやすくなる。実際は、特に高電流密度領域においてはセル面内の温度分布が均一でなく反応熱が放熱しにくい中央付近の温度が高くなり、体積膨張率や飽和水蒸気分圧の違いによりガスの面内温度差により中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように設定した流路断面積分布により、中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止できる。

【0013】

したがって、セル面内の中央付近に関して、反応ガスの質量流量低下に伴う電流密度分布を引き起こすことがなくなり、高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でも安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

【0014】

〔第2の実施形態〕（請求項1、4の発明に相当）

図2に本発明の第2の実施形態に係る燃料電池に適用する酸化剤ガスセパレータの構成を示す。なお、以下の各実施形態に関する図面において前記第1の実施形態との対応部分には同一の符号を付して示すこととする。本実施形態に係る酸化剤ガスセパレータ6bは導電性のあるカーボン樹脂複合材で製作されており、燃料ガス、酸化剤ガス、冷媒をそれ

ぞれ燃料電池の積層方向に流通させるための燃料ガスマニホールド 2 a、3 a、酸化剤ガスマニホールド 2 b、3 b、冷媒マニホールド 2 c、3 c を形成する貫通孔が設けてある。それぞれのマニホールドは、流体供給用あるいは流体排出用のマニホールドである。酸化剤ガスセパレータ 6 b には、酸化剤ガス供給マニホールド 2 b から分岐し酸化剤ガス排出マニホールド 3 b に至る酸化剤ガス流路 4 b が設けてある。酸化剤ガス流路 4 b は複数設けてあり、酸化剤ガス流路 4 b の間はその断面が凸状で酸化剤ガス拡散電極（図示せず）に接触して集電機能を果たす酸化剤ガス側リブ部 5 b となっている。複数存在する酸化剤ガス側のリブ部 5 b は、図中のセパレータ面内の下方に存在するものから上方に存在するものにかけてその幅が段階的に狭くなっている。

#### 【0015】

本実施形態では、酸化剤ガス側のリブ部 5 b の幅を段階的に狭くしたが、1本のリブ部毎に徐々に狭くするように形成してもよい。さらに、酸化剤ガス側に限らず燃料ガス側に関して同様の構成を適用してもよい。また、リブ部の幅を狭くするだけでなくリブ部を格子状に形成するなど酸化剤ガス拡散電極と接するリブ部の面積を減らす構成としてもよい。

#### 【0016】

次に、本実施形態に適用する冷媒セパレータの構成を図 3 に示す。冷媒セパレータ 6 c は、図 2 に示した酸化剤ガスセパレータ 6 b の裏面側に相当する。冷媒は、冷媒入口マニホールド 2 c から冷媒流路 4 c に導かれ、冷媒排出マニホールド 3 c から燃料電池外部に排出される。図 2 に示す酸化剤ガスセパレータ 6 b のリブ部 5 b が細い領域（図 2 の上方）の裏面は、冷媒流路 4 c の下流に相応する。冷媒流路 4 c の下流は、運転時において冷媒並びに酸化剤ガス拡散電極の温度が最も高くなる領域であり、その領域の裏側の酸化剤ガスセパレータ 6 b におけるリブ部 5 b の幅が狭い。

#### 【0017】

前記構成において、酸化剤ガスセパレータ 6 b に設けた酸化剤ガスリブ部 5 b は、前述の通りセパレータ面内の下方から上方にかけてその幅を狭くしている。また、冷媒の温度が最も高くなる冷媒流路 4 c の下流も、酸化剤ガスセパレータ 6 b の裏面である冷媒セパレータ 6 c の上方に位置する。特に高電流密度領域においてはセル面内の温度分布が均一でなく冷媒流路 4 c の下流域の温度が高くなり、ガスの面内温度差により体積膨張率や飽和水蒸気分圧の違いが生じて酸化剤ガスセパレータ 6 b の上方を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガスセパレータ 6 b 上方のリブ部 5 b の幅を狭くすることにより、ガス拡散電極でリブ部 5 b と接触する電極部分への反応ガスの拡散性を向上させることができるので、酸化剤ガスの質量流量が低下しても反応ガスの拡散性の低下を招くことがなくなる。

#### 【0018】

したがって、セル面内の高温領域に関して、反応ガスの質量流量低下に伴う電流密度分布を引き起こすことがなくなり、高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でも安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0019】

〔第 3 の実施形態〕（請求項 2，5，12 の発明に相当）

図 4 に本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池に適用する酸化剤ガス拡散電極の構成を示す。酸化剤ガス拡散電極 7 b の基本構造は、白金触媒を担持したカーボン粉末と電解質溶液の混合物をカーボンペーパーの表面に塗布したものである。酸化剤ガス拡散電極の外形は、およそ酸化剤ガスセパレータ（図示せず）に設けられたガス流路の範囲と同等である。ここで、カーボンペーパー表面に白金触媒を担持したカーボン粉末と電解質溶液の混合物を塗布する前に、予めカーボンペーパー表面の一部にはカーボンとテフロン（ $\text{PTFE}$ ）の混合物を塗布する。図示したように、カーボンとテフロン（ $\text{PTFE}$ ）の混合物を塗布しない領域 A は酸化剤ガス拡散電極 7 b の上方領域に相当し、後述するように冷媒セパレータ 6 c における冷媒流路 4 b の下流側で最も温度が高くなる領域に重なる。

#### 【0020】

この酸化剤ガス拡散電極 7 b を使用した膜電極複合体（図示せず）、燃料ガスセパレー



タ（図示せず）、図5に示す酸化剤ガスセパレータ8b、並びに酸化剤ガスセパレータ8bの裏面に位置するように図3に示した冷媒セパレータ6cを適用して単位電池を構成する。この場合の酸化剤ガスセパレータ8bにおけるガス流路4bの幅やリブ部5bの幅は、第1の実施形態や第2の実施形態に記したようなセパレータ面内での分布上の偏りを設定しなくてもよい。また、本実施形態は酸化剤ガス拡散電極7bについて言及したが、燃料ガス拡散電極7aについて同様の構成を適用してもよい。

#### 【0021】

図4に示した酸化剤ガス拡散電極7bにおいて、カーボンとテフロン混合物を塗布しないカーボンペーパーのみの領域（図中の上方部）は、塗布した領域に比べて厚さ方向の平均気孔率が大きいため、酸化剤ガスの拡散性に優れる。また、冷媒の温度が最も高くなる冷媒流路下流域は、酸化剤ガスセパレータ8bの裏面である冷媒セパレータ6cの上方に位置する。特に高電流密度領域においてはセル面内の温度分布が均一でなく冷媒流路下流域の温度が高くなり、ガスの面内温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて酸化剤ガスセパレータ8bの上方を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガスセパレータ8bに接触して隣り合う酸化剤ガス拡散電極7bの上方部の平均気孔率を大きくすることにより、酸化剤ガスの質量流量が低下しても反応ガスの拡散性の低下を招くことがなくなる。

#### 【0022】

したがって、質量流量低下に伴う電流密度分布を引き起こすことがなくなり、高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でも安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0023】

[第4の実施形態]（請求項2，3，4の発明に相当）

図6に本発明の第4の実施形態に係る燃料電池に適用する酸化剤ガスセパレータの構成を示す。このセパレータ9bは導電性のあるカーボン樹脂複合材で製作されており、燃料ガス、酸化剤ガス、冷媒をそれぞれ燃料電池の積層方向に流通させるための燃料ガスマニホール2a，3a、酸化剤ガスマニホール2b，3b、冷媒マニホール2c，3cを形成する貫通孔が設けてある。それぞれのマニホールは、流体供給用あるいは流体排出用のマニホールである。酸化剤ガスセパレータ9bには、酸化剤ガス供給マニホール2bから分岐し酸化剤ガス排出マニホール3bに至る酸化剤ガス流路4bが設けてある。酸化剤ガス流路4bは複数設けてあり、酸化剤ガス流路4bの間はその断面が凸状で酸化剤ガス拡散電極（図示せず）に接触して集電機能を果たす酸化剤ガス側リブ部5bとなっている。複数存在する酸化剤ガス流路4bは、セパレータ面内の端部に存在するものから中央に存在するものにかけてその幅が段階的に広がっていることに加え、それぞれの酸化剤ガス流路4bの下流において、ガス流路4bの幅が広くリブ部5bの幅が狭くなっている。

#### 【0024】

本実施形態では、酸化剤ガス流路4bの幅を段階的に広くしたが、1本の流路毎に徐々に広くするようにしてもよい。また、前述の通り酸化剤ガス流路4bの幅を変化させた目的は流路の断面積を大きくすることにあるので、流路の幅に限らず深さを変化させたものとしてもよい。また、酸化剤ガス流路4bの下流においては上述のようにリブ部5bの幅を狭くするガス拡散促手段を設けたが、リブ部5bの幅を狭くするだけでなくリブ部5bを格子状に形成するなど酸化剤ガス拡散電極と接するリブ部5bの面積を減らす構成としてもよい。さらに、酸化剤ガス側に限らず燃料ガス側に関して同様の構成を適用してもよい。

#### 【0025】

前記構成において、酸化剤ガスセパレータ9bに設けた酸化剤ガス流路4bは、前述の通りセパレータ面内の端部から中央にかけてその断面積を広げてあるので、セル面内の温度が均一な条件であれば、セパレータ中央付近に存在する酸化剤ガス流路4bの方が酸化剤ガスは流れやすくなる。実際は、特に高電流密度領域においてはセル面内の温度分布が

均一でなく反応熱が放熱しにくい中央付近の温度が高くなり、ガスの面内温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように流路断面積分布を設定しているので中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止できる。さらに、電極反応により酸化剤ガス中の酸化剤ガス濃度が低下する下流域においてリブ部 5b の幅を狭くしているので、ガス拡散電極でリブ部 5b と接触する電極部分への反応ガスの拡散性を向上させることができる。

#### 【0026】

したがって、セル面内の中央付近に関して、質量流量低下に伴う電流密度分布を引き起こすことがなく、また反応ガスの下流域においても濃度低下による電流密度分布を引き起こすことがなくなるので、高電流密度や反応ガスの高利用率の運転など拡散律速になりやすい運転条件でも安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0027】

[第5の実施形態] (請求項 7, 8 の発明に相当)

図 7 に本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池 (スタック) の構成を示す。燃料電池 10 は、膜電極複合体と燃料ガスセパレータ、裏面に冷媒流路を設けた酸化剤ガスセパレータから構成される単位電池 (セル) 11 を複数個積層した構造となっており、両端部には集電機能も兼ねたエンドプレート 12 が位置する。この燃料電池 10 のうち並設積層方向の中央付近に位置する複数の単位セル (図 7 の濃灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータは、その平面図が第 3 の実施形態で使用した図 5 に示す酸化剤セパレータ 8b とし、酸化剤ガス流路 4b の深さが例えば 0.50mm である。また、他の積層位置 (図 7 の薄灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータの構成も同様に図 5 に示す酸化剤セパレータ 8b であるが、ただしその酸化剤ガス流路 4b の深さは比較的浅く、例えば 0.45mm とする。

#### 【0028】

本実施形態では、燃料電池 10 の積層位置に応じて酸化剤ガスセパレータの酸化剤ガス流路の深さを変化させたが、酸化剤ガス流路の断面積を変化させるようにしてもよい。また、本実施形態では燃料電池 10 の積層方向のうち中央部分に位置する複数の単位電池 11 とその他の部分に位置する単位電池 11 との間でステップ的に酸化剤ガス流路の深さを変化させたが、燃料電池 10 の積層方向に関して端部から中央部分に位置するにつれて徐々に酸化剤ガス流路深さを深くする構成としてもよい。さらに、本構成を酸化剤ガス側でなく燃料ガス側に適用してもよい。

#### 【0029】

前記構成において、単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータに設けた酸化剤ガス流路は、前記の通り燃料電池 10 の積層方向に関して端部よりも中央部でその深さを増しているのので、燃料電池 10 の積層方向における温度分布が均一であれば、燃料電池 10 の中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータの方が他の積層位置に存在する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータよりも酸化剤ガスは流れやすくなる。実際は、特に高電流密度領域においては積層方向における温度分布が均一でなく放熱しにくい中央付近に位置する単位電池 11 の温度が高くなり、その温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータを流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガス流路深さに固有の分布を設定しているので中央付近の単位電池 11 を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止できる。

#### 【0030】

したがって、燃料電池積層方向の中央付近に位置する単位電池 11 に関して、質量流量低下に起因するセル電圧低下を招くことがなくなり、特に高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でもセル電圧分布が均一で、安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0031】

[第6の実施形態] (請求項 7, 9 の発明に相当)

本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池の基本的な構成は、図 7 に示した第 5 の実施形態で用いた燃料電池 (スタック) と同様である。ただし本実施形態の燃料電池 10 は、積

層方向の中央付近に位置する複数の単位電池 11 (図 7 の濃灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータ 13b の構成に特徴を有する。他の積層位置 (図 7 の薄灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータの構成は図 5 に示した酸化剤セパレータ 8b と同様である。

#### 【0032】

本実施形態において前記積層方向の中央部に適用する酸化剤セパレータ 13b の構成を図 8 に示す。図 8 と図 5 の酸化剤ガスセパレータの違いは、図 5 のものに比べて図 8 の酸化剤ガスセパレータ 13b は、酸化剤ガス流路 4b 並びにリブ部 5b の幅を狭く設定してある。酸化剤ガス流路 4b の深さは共に同じであり、1枚の酸化剤ガスセパレータの面内に存在する全ての酸化剤ガス流路 4a の合計断面積は、図 8 および図 5 に関して同じである。本実施形態では積層方向のうち中央部分に位置する複数の単位電池 11 とその他の部分に位置する単位電池 11 との間でステップ的に酸化剤ガスセパレータの構成を異なったものとしているが、燃料電池スタックの積層方向に関して端部から中央部分に位置するにつれて徐々に酸化剤ガスセパレータの構成を前述のように変化させた構成としてもよい。さらに、本実施形態の構成を酸化剤ガス側でなく燃料ガス側に適用してもよい。

#### 【0033】

前記構成において、単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータ 13b に設けたリブ部 5b は、前述の通り燃料電池の積層方向に関して端部よりも中央部でリブ部 5b の幅を狭くしており、かつ各セパレータにおける酸化剤ガス流路 4b の合計断面積は同等としてあるので、燃料電池 10 の積層方向における温度分布が均一であれば、積層方向における酸化剤ガスの配流分布はおおよそ均一となる。実際は、特に高電流密度領域においては積層方向における温度分布が均一でなく放熱しにくい中央付近に位置する単位電池 11 の温度が高くなり、その温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータ 13b を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガスセパレータ 13 のリブ部 5b の幅に固有の分布を設定しているため、中央付近の単位電池 11 を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下してもガス拡散性の低下を招くことがなくなる。

#### 【0034】

したがって、燃料電池積層方向の中央付近に位置する単位電池 11 に関して、質量流量低下に起因するセル電圧低下を招くことがなくなり、特に高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でもセル電圧分布が均一で、高性能を安定して発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0035】

[第 7 の実施形態] (請求項 7, 10 の発明に相当)

本発明の第 7 の実施形態に係る燃料電池の基本的な構成は、図 8 に示した第 5 の実施形態で用いた燃料電池 (スタック) と同様である。ただし本実施形態の燃料電池 10 は、積層方向の中央付近に位置する複数の単位電池 11 (図 7 の濃灰色部) と、端部側に位置する複数の単位電池 11 (図 7 の薄灰色部) とで、酸化剤ガス拡散電極 14b の構成を各々異なるものとした点を特徴する。

#### 【0036】

それぞれの酸化剤ガス拡散電極 14b は、カーボンペーパーを基板としたその表面に塗布されたカーボンとテフロンとの混合物の塗布厚さが互いに異なる。すなわち中央部側単位電池 11 のガス拡散電極 14b は、端部側単位電池 11 のものに比較して前記混合物の塗布厚さが薄い。その上から塗布された触媒層の仕様は何れも同じである。また、使用する酸化剤ガスセパレータの構成は図 5 に示したものと同様である。

#### 【0037】

本実施形態では並設積層方向のうち中央部分に位置する複数の単位電池 11 とその他の部分に位置する単位電池 11 との間でステップ的に酸化剤ガス拡散電極の構成を変化させているが、燃料電池 10 の積層方向に関して端部から中央部分に位置するにつれて徐々に酸化剤ガス拡散電極の構成を前述のように変化させるものとしてもよい。また、本実施形態では混合物の厚さを変えることによりガス拡散電極の気孔率を変えているが、例えば積

層方向の中央付近に使用するガス拡散電極には前記混合物を塗布しないなど前記とは別の手法でガス拡散電極 14b の気孔率を変えるようにしてもよい。さらに、本実施形態の構成を酸化剤ガス側でなく燃料ガス側に適用してもよい。

#### 【0038】

前記構成において、単位電池 11 の酸化剤ガス拡散電極は、前述の通り燃料電池 10 の積層方向に関して端部よりも中央部でその気孔率を小さくしてある。また、各酸化剤ガスセパレータの構成は同じであるので、燃料電池 10 の積層方向における温度分布が均一であれば、燃料電池 10 の積層方向における酸化剤ガスの配流分布はおおよそ均一となる。実際は、特に高電流密度領域においては積層方向における温度分布が均一でなく放熱しにくい中央付近に位置する単位電池 11 の温度が高くなり、その温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータを流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガス拡散電極の気孔率に分布を設けているので中央付近の単位電池 11 を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下してもガス拡散性の低下を招くことがなくなる。

#### 【0039】

本実施形態によれば、燃料電池積層方向の中央付近に位置する単位電池 11 に関して、質量流量低下に起因するセル電圧低下を招くことがなくなり、特に高電流密度など拡散律速になりやすい運転条件でもセル電圧分布が均一で、高性能を安定した発揮する燃料電池が得られる。

#### 【0040】

[第8の実施形態] (請求項 11 の発明に相当)

本発明の第 8 の実施形態に係る燃料電池の基本的構成は、図 7 に示した第 5 の実施形態で用いた燃料電池 (スタック) と同様である。ただし本実施形態の燃料電池 10 は、その積層方向の中央付近に位置する複数の単位電池 (図 7 の濃灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータの構成は図 6 に示した第 4 の実施形態で使したセパレータ 9b と同様とし、その酸化剤ガス流路 4b の深さは例えば 0.50mm とする。また、端部側に位置する単位電池 11 (図 7 の薄灰色部) に用いる酸化剤ガスセパレータの構成も図 6 に示す酸化剤ガスセパレータ 9b と同様であるが、ただしその酸化剤ガス流路 4b の深さは比較的浅く 0.45mm とする。これらは共に、酸化剤ガス流路 4b の下流においてガス流路 4b の幅が広くリブ部 5b の幅が狭くなっている。

#### 【0041】

本実施形態では、第 4 の実施形態で記載したような酸化剤ガスセパレータ面内におけるガス流路幅やリブ部に固有の分布を設定することにより面内におけるガス拡散性に偏りを持たせているが、ガス流路形状やリブ形状を変えることに限らず、面内においてガス拡散性に偏りを生じうる手段であれば他の構成であってもよい。また、本実施形態では積層方向のうち中央部分に位置する複数の単位電池 11 とその他の部分に位置する単位電池 11 との間でステップ的に酸化剤ガスセパレータの構成を異なるものとしてあるが、燃料電池 10 の積層方向に関して端部から中央部分に位置するにつれて徐々に酸化剤ガスセパレータの構成を変化させるようにしたものでもよい。さらに、本実施形態の構成を酸化剤ガス側でなく燃料ガス側に適用しても構わない。

#### 【0042】

前記構成において、酸化剤ガスセパレータ 9b に設けた酸化剤ガス流路 4b は、前述の通りセパレータ面内の端方から中央にかけてその断面積を広げているので、セル面内の温度が均一な条件であれば、セパレータ中央付近に存在する酸化剤ガス流路の方が酸化剤ガスは流れやすくなる。実際は、特に高電流密度領域においてはセル面内の温度分布が均一でなく放熱しにくい中央付近の温度が高くなり、ガスの面内温度差により体積膨張率や水蒸気分圧の差が生じて中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように流路断面積に固有の分布を設定してあるので、中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止できる。さらに、電極反応により酸化剤ガス中の酸化剤ガス濃度が低下する下流域においてリブ部 5b の幅を狭くしているため、ガス拡散電極でリブ部 5b

と接触する電極部分への反応ガスの拡散性を向上させることができる。

【0043】

また、上記のようなセル面内におけるガス拡散性に固有の分布を設定した酸化剤ガスセパレータ 9b に設けた酸化剤ガス流路 4b は、前述の通り燃料電池 10 の積層方向に関して端部よりも中央部でその深さを増しているもので、燃料電池 10 の積層方向における温度分布が均一であれば、燃料電池 10 の中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータ 9b の方が他の積層位置に存在する酸化剤ガスセパレータ 9b よりも酸化剤ガスは流れやすくなる。実際は、特に高電流密度領域においては積層方向における温度分布が均一でなく放熱しにくい中央付近に位置する単位電池 11 の温度が高くなり、その温度差により中央付近に位置する単位電池 11 の酸化剤ガスセパレータを流れる酸化剤ガスの質量流量が低下するが、前述のように酸化剤ガス流路深さに固有の分布を設定してあるので、中央付近の単位電池 11 を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止できる。

【0044】

したがって、セル面内の中央付近に関して、質量流量低下に伴う電流密度分布を引き起こすことがなく、また反応ガスの下流域においても濃度低下による電流密度分布を引き起こすことがなくなり、さらに燃料電池積層方向の中央付近に位置する単位電池 11 に関して、質量流量低下に起因するセル電圧低下を招くことがなくなるので、高電流密度や反応ガスの高利用率の運転など拡散律速になりやすい運転条件でも安定して高性能を発揮する燃料電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】 本発明による燃料電池の第 1 の実施形態に使用する酸化剤ガスセパレータの平面図。

【図 2】 本発明による燃料電池の第 2 の実施形態に使用する酸化剤ガスセパレータの平面図。

【図 3】 本発明による燃料電池の第 2 の実施形態に使用する冷媒セパレータの平面図。

【図 4】 本発明による燃料電池の第 3 の実施形態に使用する酸化剤ガス拡散電極の平面図。

【図 5】 本発明による燃料電池の第 3 の実施形態に使用する酸化剤ガスセパレータの平面図。

【図 6】 本発明による燃料電池の第 4 の実施形態に使用する酸化剤ガスセパレータの平面図。

【図 7】 本発明による燃料電池の第 5 の実施形態の側面図。

【図 8】 本発明による燃料電池の第 6 の実施形態に使用する酸化剤ガスセパレータの平面図。

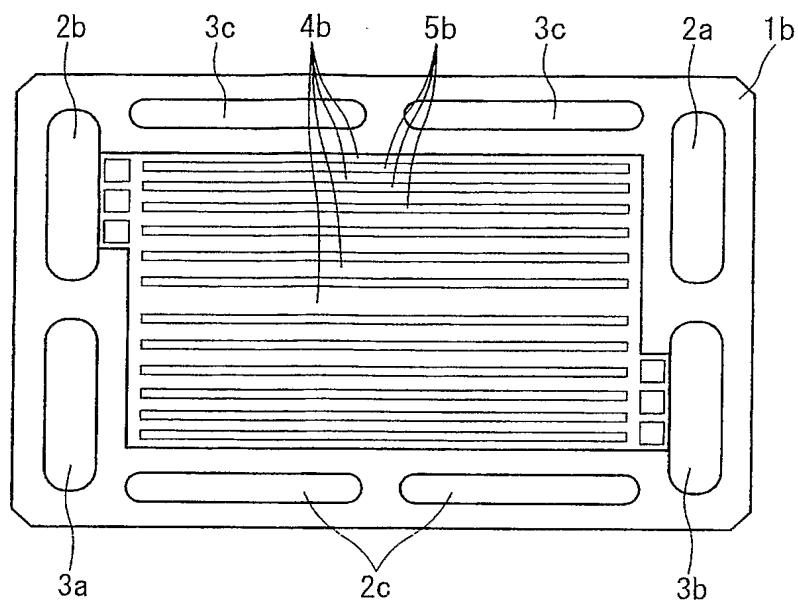
【符号の説明】

【0046】

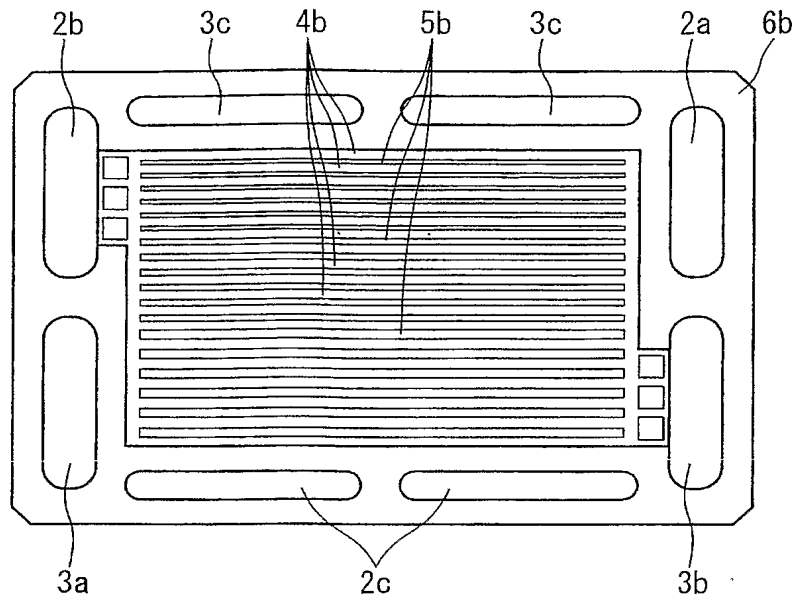
- 1a・・・燃料ガスセパレータ
- 1b・・・酸化剤ガスセパレータ
- 1c・・・冷媒セパレータ
- 2a・・・燃料ガス入口マニホールド
- 2b・・・酸化剤ガス入口マニホールド
- 2c・・・冷媒入口マニホールド
- 3a・・・燃料ガス出口マニホールド
- 3b・・・酸化剤ガス出口マニホールド
- 3c・・・冷媒出口マニホールド
- 4a・・・燃料ガス流路
- 4b・・・酸化剤ガス流路
- 4c・・・冷媒流路

- 5a . . . 燃料ガス側リブ部
- 5b . . . 酸化剤ガス側リブ部
- 5c . . . 冷媒側リブ部
- 6a . . . 燃料ガスセパレータ
- 6b . . . 酸化剤ガスセパレータ
- 6c . . . 冷媒セパレータ
- 7a . . . 燃料ガス拡散電極
- 7b . . . 酸化剤ガス拡散電極
- 8a . . . 燃料ガスセパレータ
- 8b . . . 酸化剤ガスセパレータ
- 8c . . . 冷媒セパレータ
- 9a . . . 燃料ガスセパレータ
- 9b . . . 酸化剤ガスセパレータ
- 9c . . . 冷媒セパレータ
- 10 . . . 燃料電池
- 11 . . . 単位電池 (セル)
- 12 . . . エンドプレート
- 13a . . . 燃料ガスセパレータ
- 13b . . . 酸化剤ガスセパレータ
- 13c . . . 冷媒セパレータ

【書類名】 図面  
【図 1】

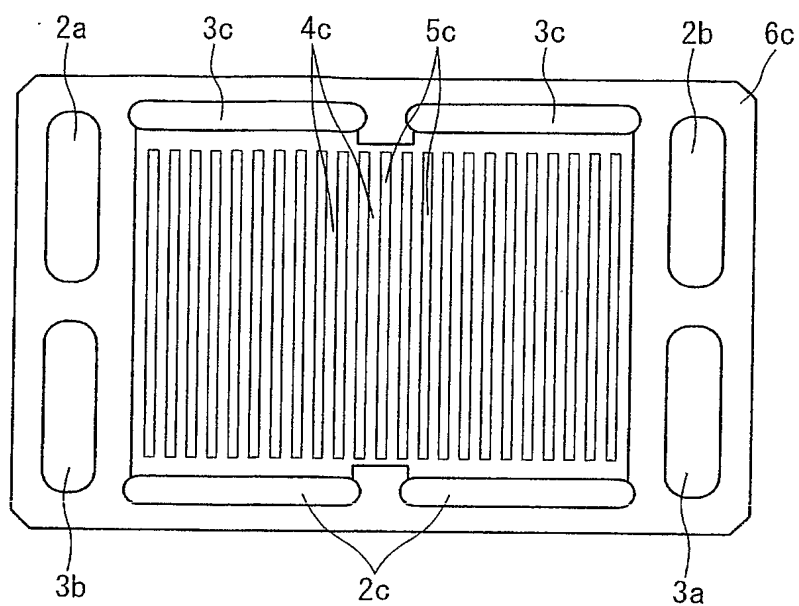


【図 2】

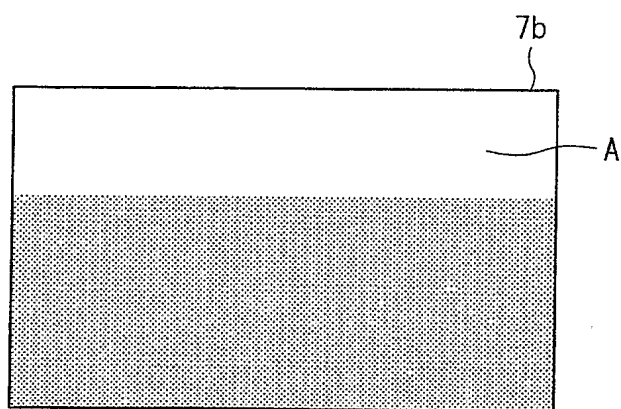




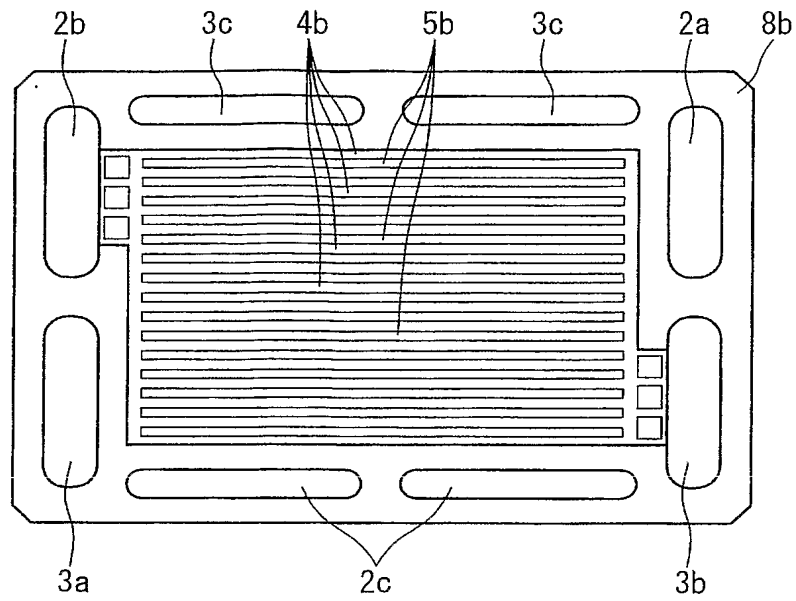
【図 3】



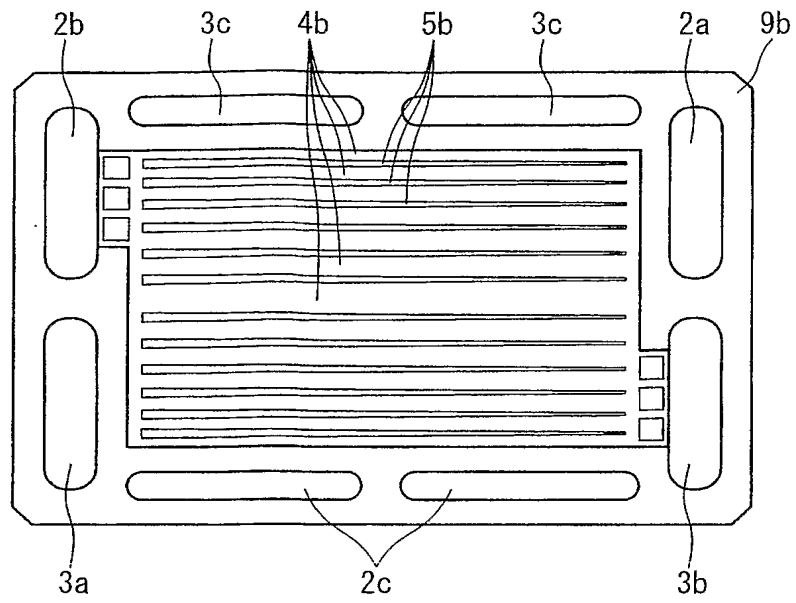
【図 4】



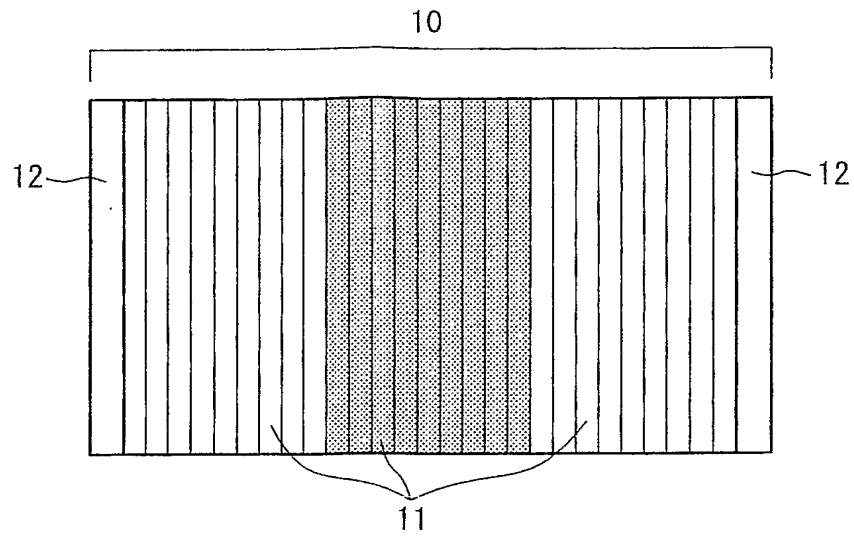
【図 5】



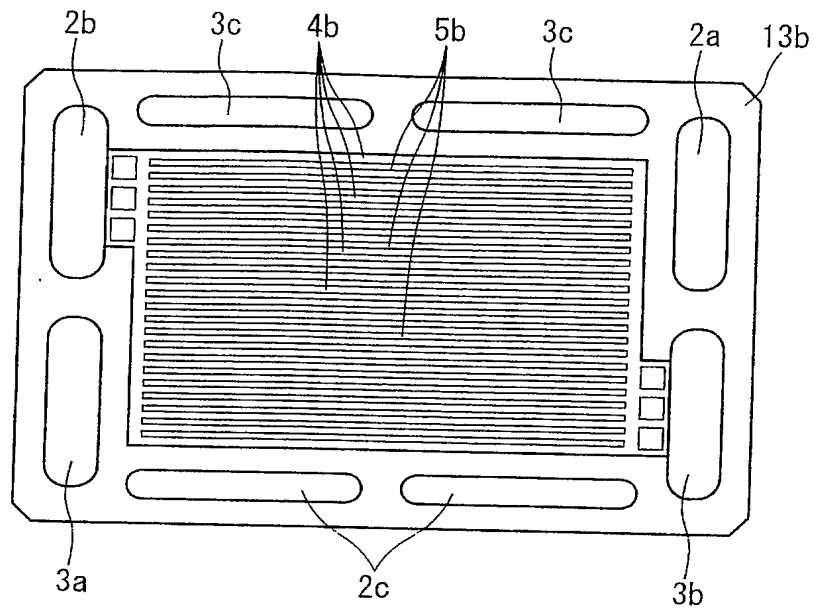
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池スタックの高分子膜の面方向または積層方向について高温傾向となる中央付近のガス流路を流れる反応ガス流量が、水蒸気分圧等のばらつきによって少なくなることに原因して拡散性が低下し、特に高電流密度やガスの高利用率などの運転条件において電流密度分布が不均一となって燃料電池の性能が低下する。

【解決手段】 酸化剤ガスセパレータ 1 b に設けた酸化剤ガス流路 4 b を、セパレータ面内の端方から中央にかけてその断面積を大きくする。このような流路断面積分布により、中央付近を流れる酸化剤ガスの質量流量が低下することを防止する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 1 0 5 0 9

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社